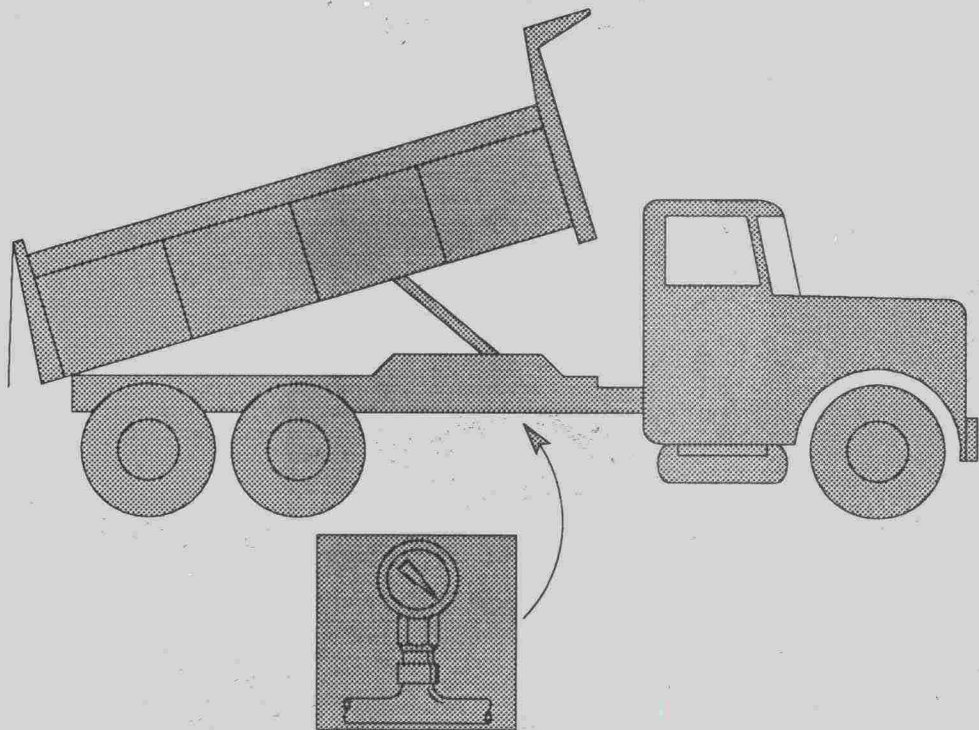


Tamtron - paineindikaattori kuormakoon ilmaisijana



Helsinki 1991

Tiehallitus
Helsingin
kehitysyksikkö

08 DEH/TAM



Tielaitos
Tiehallituksen kirjasto

Doknro: 921147

Nidenro: 921549

Antti Tuokkola

**Tamtron - paineindikaattori
kuormakoon ilmaisijana**

Tielaitos

Tiehallitus, Helsingin kehitysyksikkö

Helsinki 1991

Helsinki 1991

Tielaitos

Tiehallitus

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. vaihde (90) 1541

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa on selvitetty Tamtron Oy:n valmistaman paineindikaattorin soveltuvuutta kuormakoon arviointiin ja verrattu sen ominaisuuksia aikaisemmin tutkittuihin Tamtron autokohtaiseen "vaakaan" ja Uudenmaan tiepiirin rakentamaan paineanturijärjestelmään.

Akseli- ja kokonaispainojen määrittämisvirhe paineanturia apuna käyttäen oli enintään keskimäärin

- etuakselilla 9...4 % riippuen siitä verrattaanko sallittuun etuakselipainoon vai etuakselipainoon, joka jää kun kokonaispainosta vähennetään sallittu telikuorma
- telillä 0 %
- kokonaispainossa 1 %

Tamtron-paineindikaattori toimi luotettavasti ja todettu arviointitarkkuus on selvästi silmämääräistä arviointia tarkempi. Arviointitarkkuutta voidaan vielä yksinkertaisin keinoin lisätä.

Punnitusmenetelmistä tarkin on Tamtron autokohtainen vaaka ja epätarkin Uudenmaan tiepiirin rakentama paineanturijärjestelmä. Jos otetaan kustannukset huomioon, on tielaitoksen käyttöön sopivin halpa paineindikaattori varustettuna luotettavalla täyden kuorman ilmaisujärjestelmällä.

SISÄLTÖ

	Tiivistelmä	3
0	JOHDANTO	5
1	TUTKIMUS	5
2	TULOKSET	6
	2.1 Yleistä	6
	2.2 Vetoauto	6
	2.3 Perävaunu	7
	2.4 Käyttöominaisuuksista	7
3	PÄÄTELMÄT	7
4	VERTAILU	8
5	LIITTEET	9

JOHDANTO

Tielaitos etsii halpaa, helppokäyttöistä ja riittävän tarkkaa kuorman määrittämenetelmää. Aikaisemmin on kokeiltu Uudenmaan tiepiirin itse rakentamaa kuorma-auton kipin hydraulijärjestelmään liitettyä paine-anturia ja Tamtronin autokohtaista "vaakaa". Nyt selvitettiin valmiina myytävän indikaattorijärjestelmän soveltuvuutta kuorman painon määrittäyksessä. Tavoitteena on ollut verrata järjestelmän tarkkuutta aikaisemmin tutkittuihin sekä selvittää mittausmenetelmän tarkkuus ja käyttökelpoisuus.

1

TUTKIMUS

Tutkittavana oli Tamtron kuormaindikaattori (liite 1), joka oli asennettu Hyvinkään tiemestariipiirin täysperävaunulliseen Sisu SR 270 CHK-6*2-kuorma-autoon (rekisteri BFN-251). Samassa yhteydessä seurattiin ilman indikaattoria olevan perävaunun painoja mallikauhaperiaatetta soveltaen.

Mittausjärjestelmä toimii siten, että kuormattaessa mitataan kipin hydrauliiikan paine (kipin kohotus noin 5 cm), jolle on vakiopainoin määritetty täyden kuorman paine-arvo.

Kuorma-auton painot olivat

- sallittu kokonaispaino	25000 kg
- sallittu etuakselipaino	8000 kg
- sallittu telipaino (9950+8050 kg)	18000 kg
- rek. otteen mukainen omapaino	10850 kg
- punnittu omapaino	11960 kg
(mukana alusterä)	
- sallittu kuorman paino	13040 kg

Perävaunun (PAH-508) painot olivat

- sallittu kokonaispaino	20000 kg
- sallittu etuakselipaino	10000 kg
- sallittu taka-akselipaino	10000 kg
- rek. otteen mukainen omapaino	5500 kg
- punnittu oma paino	5540 kg
- sallittu kuorman paino	14460 kg

Kuorma-auton lavaan ei ollut merkitty oikein tehdyn kuorman painopistettä.

Tutkimukset tehtiin Hyvinkään tiemestariipiirissä 4-7.3.1991. Kuormat punnittiin LohjaOy, Ruduksen vaa'alla. Kuljetustiet olivat pääasiassa päällystettyjä yleisiä teitä ja matka oli noin 18 km. Säätila vaihteli poudasta tiikkusateeseen ja lämpötila oli 0...5 °C. .

Kuormattavana oli seulottua hiekkaa kasasta. Hiekassa oli jäätyneitä lohkarkeitä. Kuormauskoneen kauhallisen paino oli keskimäärin 1.9 t (7 kauhaa/vetoauton kuorma). Kuormat tehtiin normaalia työtahtia ja -tapaa noudattaen tavoitteena saada tehdyn ja teoreettisesti lasketun kuorman painopisteet yhtymään.

2 TULOKSET

2.1 Yleistä

Tutkimustulokset perustuvat ohjaamossa olleen painonäytön seurantaan. Perävaunun osalta painon seuranta perustuu kauhallisen keskimääräiseen painoon ja purkupaikalla tehtyyn indikaattorimittaukseen.

Punnitustuloksista on laskettu keskiarvot, joita on verrattu sallittuihin painoihin sekä keskihajonnat, joita voidaan pitää eräänlaisena mittaustarkkuuden "vaihteluvälinä"

2.2 Veto-auto

Vertailupunnituksia tehtiin 13 kpl. Tarkat tulokset ovat liitteessä 2. Niiden mukaan oli

- etuakselilla (vertailu sallittuun akselipainoon = 8 t)
 - keskimäärin noin 690 kg (8,6 %) alitusta ja yksikään etuakselipaino ei ylittänyt sallittua painoa
 - "vaihteluväli" noin 290 kg (3,6 %)
- etuakselilla (vertailu sallitun kokonais- ja telipainon erotukseen = 7 t)
 - keskimäärin noin 310 kg (4,4 %) ylikuormaa ja suurin ylitys 680 kg (9,7 %) ja suurin alitus 300 kg (4,3 %)
 - "vaihteluväli" noin 290 kg (4,1 %)
- telillä
 - keskimäärin noin 40 kg (0,2 %) ylitystä ja suurin ylitys oli 1860 kg (10,3 %) sekä suurin alitus oli 1060 kg (5,9 %)
 - "vaihteluväli" noin 740 kg (4 %)
- kokonaispainossa
 - keskimäärin noin 350 kg (1,4 %) ylipainoa ja suurin ylitys 2220 kg (9 %) sekä suurin alitus 1140 kg (4.6%)
 - "vaihteluväli" noin 820 kg (3,3 %)
- indikaattorin ilmoittaman ja todellisen kuorman painon ero keskimäärin 310 kg (2.6 %) ja eron "vaihteluväli" 480 kg (4 %)

Kuormien painopiste olisi voinut olla vie lähempänä etuakse-
lia, jolloin telipainon ylitykset olisivat vähentyneet. Kuor-
man laskennallisen painopisteen paikan arviointia vaikeutti
auton lisälaitteena ollut alusterä.

Osa kuormista oli yli- tai alipainoisia johtuen kuormauksen
aikaisen yhteydenpitojärjestelmän heikkouksista (yhteydenpi-
tomenetelmänä viittominen ja kuormakokona ennalta sovittu
kauhamäärä)

2.3 Perävaunu

Vertailupunnituksia tehtiin 13 kpl. Tarkat tulokset ovat liitteessä 3. Niiden mukaan oli

- etuakselilla
 - keskimäärin noin 760 kg (7,6 %) alikuormaa ja suurin alikuorma 1340 kg (13.4 %).
 - "vaihteluväli" noin 390 kg (3,9 %)
- taka-akselilla
 - keskimäärin noin 220 kg (2,2 %) alitus ja suurin ylitys 700 kg (7 %) sekä suurin alitus 960 kg (9,6 %)
 - "vaihteluväli" noin 450 kg (4,5 %)
- kokonaispainossa
 - keskimäärin noin 980 kg (4,9 %) alitusta ja suurin ylitys 560 kg (2,8 %) sekä suurin alitus 1040 kg (5.2 %)
 - "vaihteluväli" noin 770 kg (3.9 %)

Lähes kaikki kuormat olivat liiaksi lavan taka-osassa.

2.4 Käyttöominaisuuksista

Ulos ohjaamon taakse sijoitettu digitaalinen näyttö oli helposti luettavissa. Sensijaan merkkivaloja askeltavine hälytysrajoi-neen laitteessa ei ollut. Laitteen kalibrointia voidaan myös helposti muuttaa.

Tutkimusajan laite toimi moitteettomasti.

3 PÄÄTELMÄT

Aineistosta laskettujen akseli- ja kokonaispainojen virheet paineanturia apuna käyttäen olivat enintään vetoauton

- etuakselilla 5...12 % alikuormaa ja keskimäärin 9 % alikuormaa (vertailu sallittuun akselipainoon) tai 0...8 % ylitystä ja keskimäärin 4 % (vertailu kokonaispainon ja telipainon erotukseen)
- telillä 4 % alikuormaa ... 4 % ylikuormaa ja keskimäärin 0 % ylikuormaa
- kokonaispainossa 2 % alikuormaa ... 5 % ylikuormaa ja keskimäärin 1 % ylikuormaa

Perävaunussa oli keskimäärin 5 % alikuormaa ja kuorma sijoitettiin täälläkin useimmiten liian taakse. Perävaunun kuorman määrittäminen tapahtui siten, että oletettiin kauhan painon säilyvän kuormauksen ajan vakiona. Näin toimien perävaunussa oli 4 %-yksikköä suurempi alikuorma kuin veto-autossa.

Tamtron-laitteen arviointitarkkuus paranee, kun

- kuorman laskennallinen painopiste selvästi merkitään lamaan
- kipin nostokorkeus pidetään mahdollisimman pienenä ja vakiona
- anturin käyttöön harjaannutaan

Tamtron-indikaattorin tarkkuus on selvästi silmämääräistä arviointia ja mallikauhamenetelmää tarkempi ja sen tarkkuus riittänee, jos järjestelmää edelläesitetyn mukaisesti kehitetään. Käyttöön otettaessa paineanturi tulisi varustaa tarkoin asetetuissa hälytysrajoissa syttyvällä merkkivalolla.

4

VERTAILU

Aikaisemmin on tutkittu Tamtron autokohtainen "vaaka" (raportti Hky/1990) ja Uudenmaan tiepiirin rakentama paineanturijärjestelmä (raportti Hky/1991). Raporttien tulokset ovat vertauskelpoisia sillä varauksella, että Uudenmaan tiepiirin rakentama paineanturin tuloksia hieman huonontanee muita suu-
remman kuormauskoneen huonompi annostelutarkkuus.

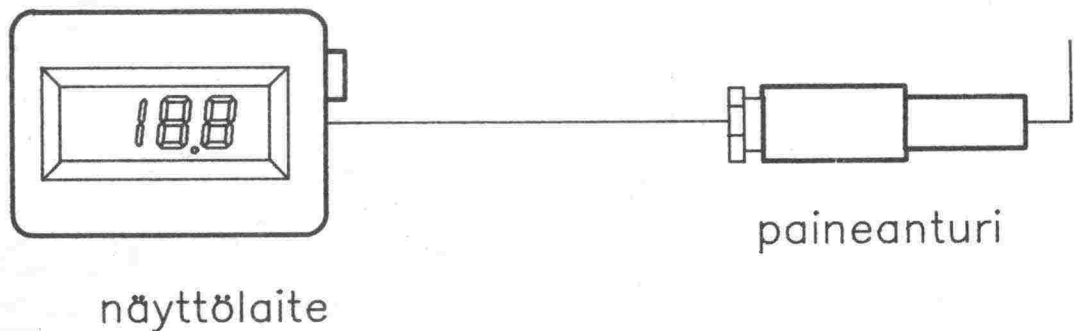
Raporttien mukaan Tamtron autokohtainen "vaaka" mittaa kokonaispainon 0,5 %, Tamtron-indikaattori 1 % ja Uudenmaan tiepiirin rakentama indikaattori 4 % tarkkuudella. Akseli- ja telipainoissa niiden suhteelliset tarkkuudet ovat samaa suuruusluokkaa. Tamtronin autokohtainen "vaaka" on siis tarkin ja siitä tarvittaessa saa myös tonnipohtaisen tulostuksen. Aivan oikean mittaustuloksen saamiseksi olisi kuorman osuttava lavalle oikeaan kohtaan. Kuormaustarkkuudesta johtuen mil-lään em. menetelmistä ei voi varmistaa toista tarkemmin esi-merkiksi täyden kuorman ottoa. Lisäksi akseli/telipainot, lä-hinnä etuakselipaino, sallivat pienen virheen, jolloin tarkan akselipainotiedon merkitys vähenee. Jos kustannukset otetaan huomioon, sopii kuormaindikaattori paremmin tielaitoksen käyttöön kuin autokohtainen "vaaka".

LIITTEET

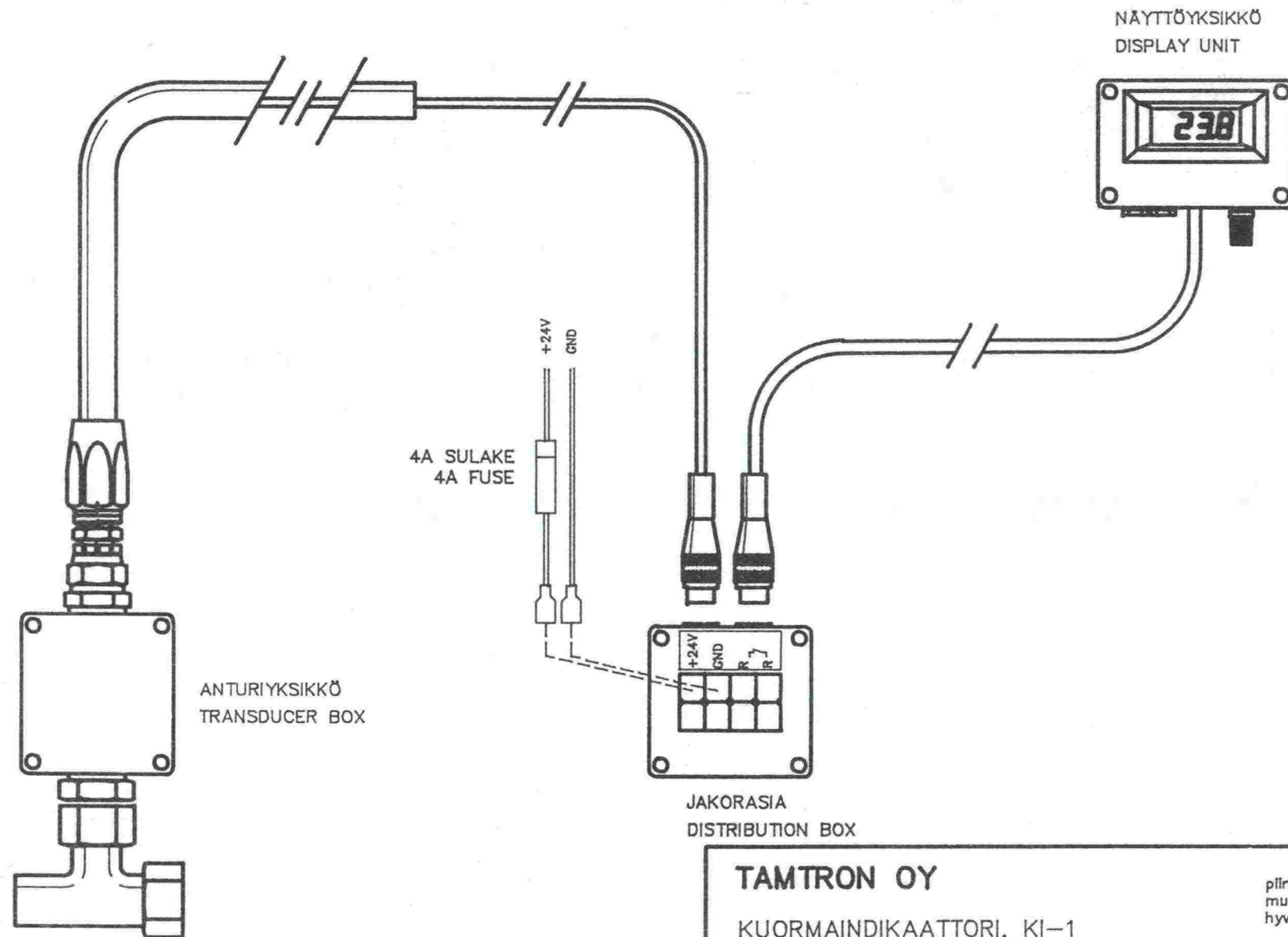
- 1 Paineindikaattori
- 2 Vetoauton punnitustulokset
- 3 Perävaunun punnitustulokset
- 4 Koko aineiston punnitustulokset

KUORMAINDIKAATTORI

- * kuorman mittaus kipin hydraulipaineesta
- * ohjaamossa digitaalinen näyttölaite



- * lisäominaisuudet
 - aseteltavat hälytysrajat
 - merkkivalot ohjaamon ulkopuolelle



TAMTRON OY

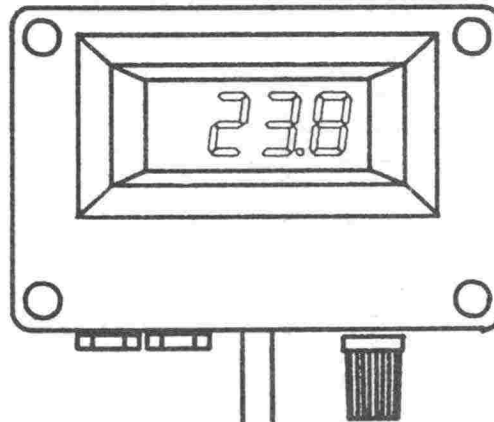
KUORMAINDIKAATTORI, KI-1
PÄÄOSAKUVA

LOAD INDICATOR, KI-1
MAIN PART DIAGRAM

piirt: JPy 041290
muut:
hyv: 21.12.90

5403

NÄYTTÖYKSIKKÖ
DISPLAY UNIT



NOLLAUS-
POTENTIOMETRI

ZERO
POTENTIOMETER

KALIBROINTI-
TRIMMERI

CALIBRATION
TRIMMER

YLIKUORMARAJAN
ASETUSTRIMMERI

OVERLOAD LIMIT
SET TRIMMER

TAMTRON OY

KUORMAINDIKAATTORI, KI-1
VIRITYSPISTEET

LOAD INDICATOR, KI-1
CALIBRATION POINTS

piirt: JPy 041290
muut:
hyv: *M* 21.12.90

5430

KUORMAINDIKAATTORI

LIITE 2/1

KOKONAISPAINOT

PVM	N:RO	LUKEMA	KOKO (t)	KUORMA (t)	ERO (t)	P-YLITYS (t)
4.3	1	15.00	27.22	15.26	0.26	2.22
4.3	2	13.30	25.92	13.96	0.66	0.92
4.3	3	12.90	25.02	13.06	0.16	0.02
6.3	1	13.20	25.26	13.30	0.10	0.26
6.3	2	14.20	25.98	14.02	-0.18	0.98
6.3	3	12.80	24.98	13.02	0.22	-0.02
6.3	4	11.90	24.18	12.22	0.32	-0.82
7.3	1	13.80	25.58	13.62	-0.18	0.58
7.3	2	11.70	25.14	13.18	1.48	0.14
7.3	3	14.10	26.00	14.04	-0.06	1.00
7.3	4	12.60	25.16	13.20	0.60	0.16
7.3	5	11.00	23.86	11.90	0.90	-1.14
7.3	6	13.50	25.20	13.24	-0.26	0.20
YHTEENSÄ		170.00	329.50	174.02	4.02	4.50
K-A		13.08	25.35	13.39	0.31	0.35
HAJONTA		1.06	0.82	0.82	0.48	0.82

KUORMAN OIKEA PAINO 13,04 t, JOKA MYÖS OIKEA LUKEMA

ERO MITTAA TODELLISEN KUORMAN JA INDIKAATTORILUKEMAN EROA JA ON POSITIIVINEN, JOS KUORMAN PAINO ON LUKEMAA SUUREMPI

P-YLITYS ILMOITTAÄ KUORMA- JA SALLITUN KONAISPAINON EROTUKSEN

ETUAKSELIPAINOT

PVM	N:RO	LUKEMA	ETU (t)	ERO (t)
4.3	1	15.00	7.36	-0.64
4.3	2	13.30	7.16	-0.84
4.3	3	12.90	7.52	-0.48
6.3	1	13.20	7.28	-0.72
6.3	2	14.20	7.60	-0.40
6.3	3	12.80	7.28	-0.72
6.3	4	11.90	7.08	-0.92
7.3	1	13.80	7.68	-0.32
7.3	2	11.70	6.70	-1.30
7.3	3	14.10	7.58	-0.42
7.3	4	12.60	7.22	-0.78
7.3	5	11.00	6.92	-1.08
7.3	6	13.50	7.66	-0.34
YHTEENSÄ		170.00	95.04	-8.96
K-A		13.08	7.31	-0.69
HAJONTA		1.06	0.29	0.29

ERO ILMOITTAÄ ETUAKSELI- JA SALLITUN ETUAKSELIPAINON EROTUKSEN

PVM	N:RO	LUKEMA	ETU (t)	ERO (t)
4.3	1	15.00	19.86	1.86
4.3	2	13.30	18.76	0.76
4.3	3	12.90	17.50	-0.50
6.3	1	13.20	17.98	-0.02
6.3	2	14.20	18.38	0.38
6.3	3	12.80	17.70	-0.30
6.3	4	11.90	17.10	-0.90
7.3	1	13.80	17.90	-0.10
7.3	2	11.70	18.44	0.44
7.3	3	14.10	18.42	0.42
7.3	4	12.60	17.94	-0.06
7.3	5	11.00	16.94	-1.06
7.3	6	13.50	17.54	-0.46
YHTEENSÄ		170.00	234.46	0.46
K-A		13.08	18.04	0.04
HAJONTA		1.06	0.29	0.74

ERO ILMOITTAA TELI- JA SALLITUN TELIPAINON EROTUKSEN

KOKONAISPAINOT

PVM	N:RO	LUKEMA KAS+KUOR	KOKO (t)	KUORMA (t)	P-YLITYS (t)	ERO (t)
4.3	1	15.10	20.56	15.02	0.56	-0.08
4.3	2	14.60	20.18	14.64	0.18	0.04
4.3	3	14.40	18.90	13.36	-1.10	-1.04
6.3	1	12.70	18.40	12.86	-1.60	0.16
6.3	2	13.40	18.72	13.18	-1.28	-0.22
6.3	3	13.50	19.20	13.66	-0.80	0.16
6.3	4	13.90	19.18	13.64	-0.82	-0.26
7.3	1	14.10	19.30	13.76	-0.70	-0.34
7.3	2	14.00	18.66	13.12	-1.34	-0.88
7.3	3	14.10	19.38	13.84	-0.62	-0.26
7.3	4	14.40	19.16	13.62	-0.84	-0.78
7.3	5	11.90	17.44	11.90	-2.56	0.00
7.3	6	13.20	18.24	12.70	-1.76	-0.50
YHTEENSÄ		179.30	247.32	175.30	-12.68	-4.00
K-A		13.79	19.02	13.48	-0.98	-0.31
HAJONTA		0.82	0.77	0.77	0.77	0.38

KUORMAN OIKEA PAINO 13,04 t, JOKA MYÖS OIKEA LUKEMA

ERO MITTAA TODELLISEN KUORMAN JA INDIKAATTORILUKEMAN EROA JA ON POSITIIVINEN, JOS KUORMAN PAINO ON LUKEMAA SUUREMPI

P-YLITYS ILMOITTAA KUORMA- JA SALLITUN KONAISPAINON EROTUKSEN

ETUAKSELIPAINOT

PVM	N:RO	LUKEMA	ETU (t)	ERO (t)	TAKA (t)	ERO (t)
4.3	1	15.10	9.86	-0.14	10.70	0.70
4.3	2	14.60	9.70	-0.30	10.48	0.48
4.3	3	14.40	9.38	-0.62	9.52	-0.48
6.3	1	12.70	8.66	-1.34	9.74	-0.26
6.3	2	13.40	8.94	-1.06	9.78	-0.22
6.3	3	13.50	9.12	-0.88	10.08	0.08
6.3	4	13.90	9.26	-0.74	9.92	-0.08
7.3	1	14.10	9.44	-0.56	9.86	-0.14
7.3	2	14.00	9.32	-0.68	9.34	-0.66
7.3	3	14.10	9.48	-0.52	9.90	-0.10
7.3	4	14.40	9.52	-0.48	9.64	-0.36
7.3	5	11.90	8.40	-1.60	9.04	-0.96
7.3	6	13.20	9.04	-0.96	9.20	-0.80
YHTEENSÄ		179.30	120.12	-9.88	127.20	-2.80
K-A		13.79	9.24	-0.76	9.78	-0.22
HAJONTA		0.82	0.39	0.39	0.45	0.45

ERO ILMOITTAA AKSELI- JA SALLITUN AKSELIPAINON EROTUKSEN